

Control de la mosca mediterránea de la fruta en cítricos

Actuaciones en el marco de la Gestión Integrada de Plagas en cítricos en la C. Valenciana

Nacho Plá¹, Óscar Dembilio¹, Rafael Peris¹, M^a Gracia Cañes¹, Vicente Dalmau², Meritxell Pérez-Hedo³, Alberto Urbaneja³ y Francisco Beltia³.

¹ Departamento de Control de Plagas. Grupo TRAGSA Comunidad Valenciana.

² Servicio de Sanidad Vegetal, Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, Generalitat Valenciana.

³ Unidad de Entomología, Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).

Tradicionalmente, el control de la plaga en la Comunidad Valenciana, al igual que en el resto de España, se basaba en el uso de productos fitosanitarios. Actualmente, con la implantación de la Gestión Integrada de Plagas, se integran diferentes métodos de control, como son los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, genéticos y químicos. Todos ellos se detallan a continuación.

La mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) es ampliamente conocida como una de las plagas más dañinas para la agricultura a escala mundial, siendo objeto de estrictas medidas cuarentenarias en numerosos países en los que aún no está oficialmente presente (EPPO, 2012; Sabater-Muñoz *et al.*, 2012). Puede desarrollarse sobre más de 330 especies vegetales, demostrando una gran adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas (Papadopoulos, 2008). Actualmente está considerada como una plaga clave para la agricultura española, siendo los cítricos los frutales más afectados por sus poblaciones (Tormos *et al.*, 2018).

Según Dalmau (2016), en la Comunidad Valenciana *C. capitata* afecta no sólo a cítricos (tanto a especies y variedades tardías, como tempranas) sino también a las frutas dulces que maduran a finales de primavera y durante el verano. Esta situación se ha agravado, en los últimos años, por la expansión de variedades extra-tempranas de cítricos que son muy atractivas para las poblaciones de este tefrítido. Puede considerarse que *C. capitata* tiene una incidencia negativa sobre más de 1 millón de toneladas de cítricos y frutales en esta comunidad autónoma.



Tradicionalmente, el control de la plaga en la Comunidad Valenciana, al igual que en el resto de España, se basaba en el uso de productos fitosanitarios. Con la publicación de la Directiva Europea 128/2009, sobre el uso sostenible de plaguicidas, y del Reglamento 107/2009, sobre la comercialización de productos fitosanitarios en toda la Unión Europea y por lo tanto también en nuestro país, en los últimos años se ha estado produciendo la retirada progresiva de los plaguicidas con peor perfil toxicológico, lo cual ha venido disminuyendo el potencial de actuación contra la plaga (Urbaneja *et al.*, 2009; Sabater-Muñoz *et al.*, 2012).

Por otra parte, recientemente se publicó una Directiva del Parlamento Europeo que implica la obligatoriedad de aplicar los principios generales de la denominada Gestión Integrada de Plagas (GIP) a todos los productores europeos a partir del 1 de enero de 2014. En España se está implantando la GIP acorde con el Real Decreto 1311/2012 de 14 de septiembre (BOE de 15 de septiembre de 2012).

Principalmente, el desarrollo de la GIP en cualquier cultivo implica el empleo de “medidas contra las plagas que estén ecológica y económicamente justificadas y que reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente;” y siempre con la finalidad última de generar “la mínima alteración posible de los agroecosistemas, promocionando los mecanismos naturales de control de plagas.”

Es decir, la GIP conlleva la integración de diferentes métodos de control, como son los métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, genéticos y químicos, pero siempre de forma que la utilización de estos últimos se reduzca al mínimo necesario, aunque manteniendo la población de la plaga por debajo del umbral económico de daños (Urbaneja *et al.*, 2012).

En la Comunidad Valenciana, el control de poblaciones de *C. capitata* se ha estructurado en base al Real Decreto



Foto 1. Trampa de tipo Nadel en árbol de cítrico.

461/2004, de 18 de marzo, por el que se estableció el Programa Nacional de Control de la Mosca Mediterránea de la Fruta y, específicamente para esta comunidad, basándose en la Orden 5 de julio de 2004, de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, que estableció un Plan Integral de Actuación contra la Mosca de la Fruta en la Comunidad Valenciana (Beitia *et al.*, 2014; Dalmau, 2016).

En este Plan Integral se indica una serie de medidas de lucha contra esta plaga, que ya entonces se ajustaban a las directrices de la hoy necesaria y obligatoria GIP en cítricos. Actualmente, este Plan de Gestión Integrada de la Plaga tiene un coste anual próximo a los 8 millones de euros. Con la aplicación de métodos alternativos al uso de productos fitosanitarios, se ha podido reducir la cantidad de insecticidas empleados en las aplicaciones aéreas, en años anteriores habituales y muy necesarias, en más de un 99%.

Acciones específicas para el control

Anualmente, las acciones específicas dentro de este plan se diseñan entre el Servi-

cio de Sanidad Vegetal de la Generalitat Valenciana y el Grupo Tragsa, empresa pública española con gran experiencia en el control de esta plaga, ya que desde hace veinte años es la encargada de ejecutar las actuaciones contempladas en él. En dicho plan se incluyen todas las actuaciones indicadas en la Orden del 5 de julio anteriormente mencionada, que fundamentalmente son:

- Instalación de una red de monitorización.
- Determinación de zonas para la suelta de machos estériles de *C. capitata* (TIE).
- Establecimiento de áreas estratégicas de control biotécnico: trapeo masivo y control en frutales aislados de la multiplicación de *C. capitata*.
- Tratamientos con fitosanitarios: aplicación aérea de insecticidas con carácter colectivo y realización de tratamientos terrestres en parcelas de cultivo.

Estas actuaciones se complementan y deben estar bien coordinadas para obtener un buen resultado en la campaña de lucha contra la plaga. De entre todas ellas, es la suelta de machos estériles o Técnica del Insecto Estéril (TIE) la que se sitúa

como eje central de todo el plan de actuación contra *C. Capitata* en la C. Valenciana.

Red de monitorización

Consiste en una red de trampas de captura de adultos de tipo Nadel (**foto 1**) (en total, más de 900) que se encuentran distribuidas por toda la zona citrícola de la Comunidad Valenciana, que llevan en su interior un atrayente sexual específico para machos de la mosca (trimedlure), a las que hay que sumar más de 200 trampas de captura de adultos de tipo Tephri (**foto 2**), con un atrayente alimenticio para machos y hembras.

Todos los mosqueros están georreferenciados y además se dispone de la información del GIS citrícola a partir del cual se identifica la variedad de cítrico cultivada en cada una de las parcelas de la Comunidad Valenciana.

Esta red permite determinar y valorar la evolución de las poblaciones de *C. capitata* en campo. Con esta información se conoce el nivel de plaga en las distintas zonas inspeccionadas y se elaboran mapas de riesgo semanales de potencial afección de la plaga, lo que permite tomar decisiones con mayor precisión sobre la estrategia de control más adecuada a aplicar en función de la época del año y de las características particulares del cultivo de cítricos de cada zona.

Lucha mediante la Técnica del Insecto Estéril

Como se ha indicado anteriormente, desde sus inicios en el año 2007 la lucha mediante la Técnica del Insecto Esteril (TIE) es el medio de lucha principal y de mayor aplicación dentro del Plan de actuación contra *C. capitata* en la Comunidad Valenciana. Esta técnica consiste en la cría masiva de insectos macho de la misma especie a combatir, que son esterilizados mediante irradiación y, posteriormente, liberados al campo en grandes cantidades (**foto 3**).



Foto 2. Trampa de tipo Tephri en árbol de cítrico.



Foto 3. Macho estéril de *C. capitata* con restos de fluoresceína sobre el cuerpo.

Estos machos estériles se aparean con las hembras silvestres y los huevos puestos por éstas resultan inviables. La liberación de insectos estériles es perfectamente compatible con otros métodos de control y encuadra perfectamente en un programa de Gestión Integrada de Plagas.

La cantidad de machos estériles que se libera varía en función de la época del año y los niveles poblacionales en cada zona: a partir de los mapas de riesgo indi-

cados, en los que se tiene en cuenta tanto los niveles de plaga como la mayor o menor concentración de parcelas con variedades de cítricos susceptibles de ser atacadas por *C. capitata* en una época concreta, se determina la "ruta de liberación dosificada" a seguir por el avión que efectúa la suelta aérea de los insectos durante su vuelo. La cantidad de moscas liberadas será variable, adecuándose a la definida previamente en cada tramo de la ruta.

En la Comunidad Valenciana se encuentra la biofábrica de insectos estériles (**foto 4**), situada en la localidad de Caudete de las Fuentes, que cuenta con una capacidad máxima de producción de 500 millones de machos estériles a la semana, lo que la sitúa en segundo lugar a nivel mundial en capacidad de producción. En la actualidad se realizan liberaciones semanales de entre 250 y 300 millones de machos sobre más de 140.000 hectáreas, mayoritariamente de cultivo de cítricos. El coste anual de la aplicación de esta técnica se sitúa en torno a 6 millones de euros.

Control biotécnico mediante trapeo masivo

Este método de lucha está basado en la instalación de trampas en parcelas de frutales y cítricos de recolección temprana. La cantidad que se instala depende de la densidad indicada en el Registro de Productos Fitosanitarios del Mapama, teniendo como objetivo la reducción de los niveles poblacionales de *C. capitata*.

En la anterior campaña se repartieron a los agricultores más de 335.000 trampas, que constituyen la mitad del total de trampas utilizadas con este sistema de control (la Administración aporta el 50% de las trampas necesarias). La superficie total protegida por este método abarcó cerca de 13.500 hectáreas.

Control de frutales aislados

Una medida de lucha enmarcada en el control biotécnico de la plaga consiste en la reducción de sus poblaciones en aquellas zonas donde existen frutales aislados diseminados en las zonas en las que se encuentran las parcelas comerciales, como, por ejemplo, higueras presentes a lo largo de caminos rurales (**foto 5**).

Para controlar estos potenciales focos poblacionales de *C. capitata*, se instalan trampas en estos frutales mediante vehículos tipo ATV (del inglés, *all-terrain vehicle*). Las trampas utilizadas son del tipo



Foto 4. Biofábrica de producción de machos estériles de *C. capitata* localizada en Caudete de las Fuentes (Valencia).

atracción y muerte, con tres atrayentes sintéticos (trimetilamina, diaminobutano y acetato amónico), integrados en unos dispositivos impregnados exteriormente del insecticida deltametrina. Estas trampas mantienen su persistencia de acción durante más de cinco meses en campo.

Durante los últimos años se ha realizado un censo y georreferenciación de todas las higueras de la Comunidad Valenciana

para colocar trampas en el momento adecuado y de este modo reducir las poblaciones de la plaga. El censo de árboles frutales aislados realizado a lo largo de las sucesivas campañas asciende a casi 15.000 y en el año 2017 se instalaron cerca de 20.000 trampas en ellos.

Aplicación aérea de insecticidas

Se realiza exclusivamente durante la campaña de maduración y recolección de variedades extra-tempranas y tempranas (octubre-diciembre), cuando los niveles poblacionales de la plaga superan el umbral definido en el protocolo de exportación de cítricos a Estados Unidos.

Los tratamientos se pueden realizar mediante aviones y helicópteros, utilizando uno u otro en función de diferentes factores como puede ser la complejidad de la zona, la ubicación o la superficie a tratar (**foto 6**). Estos tratamientos siempre se coordinan con las liberaciones de insectos estériles.

Previamente al inicio de los trabajos, se prepara el Plan de Aplicaciones Aéreas cumpliendo el Real Decreto 1311/2012, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Los tratamientos



Foto 5. Hembra de *C. capitata* sobre higo.

dan inicio después de la aprobación del mismo y siempre cumpliendo los requisitos establecidos en él. Los tratamientos aéreos se realizan con un insecticida autorizado para este tipo de aplicación y permitido tanto para agricultura convencional como para la ecológica. En el año 2017, la superficie tratada mediante aplicaciones aéreas fue de cerca de 70.000 ha.

Tratamientos terrestres

Se realizan mediante vehículos todoterreno tipo ATV, equipados convenientemente para el control de los tratamientos, mediante un sistema de gestión de flotas.

Estos ATV presentan unas características que permiten adecuarse a las condiciones particulares de cultivo de la Comunidad Valenciana, así como realizar tratamientos localizados en aquellas parcelas concretas en las que se considera necesario.

Actualmente, se dispone de 33 vehículos ATV, adaptados para dar cumplimiento al Real Decreto 1311/2012, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Al estar los equipos fitosanitarios a disposición de la Administración, la capacidad de reacción para la realización del tratamiento, nada más se obtienen los primeros indicios de plaga, es inmediata, lo que conlleva una gran ventaja. En el año 2017 se protegieron mediante tratamiento terrestre cerca de 25.000 ha.

Reparto de producto fitosanitario para tratamientos terrestres

La Administración distribuye producto fitosanitario para la realización de tratamientos terrestres, tanto a entidades como a particulares. Este reparto se realiza por técnicos debidamente cualificados con el carnet de manipulador de plaguicidas.

Durante la campaña 2017 se repartieron más de 8.700 litros de producto fitosanitario, lo que permitió cubrir una superficie de más de 30.000 hectáreas.



Foto 6. Avioneta realizando vuelo para pulverización de insecticidas contra *C. capitata*.



Foto 7. Hembra de *Diachasmimorpha longicaudata* sobre hoja de cítrico.

Control biológico con parasitoides

La aplicación del control biológico de *C. capitata* y otras especies de moscas de la fruta por medio de diferentes especies de himenópteros parasitoides, es bien conocida a escala mundial (Montoya y Cancino, 2004).

En números anteriores de esta misma revista ya se trató esta temática, que estaba en una fase inicial de desarrollo en la

Comunidad Valenciana, con el trabajo que se desarrollaba en la Unidad de Entomología del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) (Beitia *et al.*, 2011; Sabater-Muñoz *et al.*, 2012; Beitia *et al.*, 2014). En dichos números se indicaba que en el IVIA, durante el año 2003, se inició una línea de investigación enfocada a la viabilidad del uso de parasitoides como agentes de control biológico de *C. capitata*, con la finalidad última de poder incluir

estos agentes de control en las acciones contempladas en el plan de actuación contra la plaga.

Recientemente, en 2017, se llevó a cabo la defensa de dos tesis doctorales realizadas en el IVIA, cada una de ellas centrada en el estudio de una de las dos especies de parasitoides más prometedores para el control de la plaga en la Comunidad Valenciana y, por ende, en España: *Aganaspis daci* (Hymenoptera, Figitidae) (de Pedro, 2017) y *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera, Braconidae) (Harbi, 2017).

Ambos trabajos de tesis han dado lugar a diversas publicaciones científicas de ámbito nacional e internacional y han concluido que ambas especies podrían ser interesantes en el control biológico de *C. capitata* en nuestra región, apuntando



De entre todas las actuaciones llevadas a cabo en el Plan Integral en la Comunidad Valenciana, es la suelta de machos estériles o Técnica del Insecto Estéril (TIE) la que se sitúa como eje central

principalmente a *D. longicaudata* (foto 7) como la especie con más posibilidades de producir resultados satisfactorios. A esta conclusión se une el hecho de que esta especie es la más utilizada, en combinación con la TIE, para el control de *C. capi-*

tata en otros países, como México, Guatemala, Brasil y Argentina; lo cual puede facilitar el aprovechamiento de la amplia experiencia de su uso en estos países para conseguir una optimización de su empleo en España.

En relación con esta línea de investigación, ya ha existido alguna colaboración previa entre el IVIA y el Grupo Tragsa, en cuanto a la realización de ensayos conjuntos que pudieran justificar la apuesta por este método de control biológico, que evidenciaron la viabilidad del mismo (Sabater-Muñoz et al., 2009; 2012) (foto 8).

Recientemente se ha retomado esta colaboración, a través de la cual se está llevando a cabo un “Estudio piloto, con sueltas combinadas del parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* para el control de *Ceratitis capitata* como apoyo a la

La solución más eficaz y ecológica al problema de la mosca de la fruta.

Producto utilizable en Agricultura Ecológica según el Reglamento CE nº 834/2007 y 889/2008. Control ECOCERT S.A. F - 32600.

www.ceratrapp.com



Foto 8. Hembras de *D. longicaudata* parasitando larvas de *C. capitata* en fruto de cítrico.



Foto 9. Caja con adultos de *D. longicaudata* dispuestos para su liberación en campo.

TIE". Este trabajo se enmarca en las actividades de investigación, desarrollo e innovación que el Grupo Tragsa viene desarrollando, encaminadas a la mejora de la eficacia de la TIE para el control de *C. capitata* en la Comunidad Valenciana.

Para llevar a cabo este objetivo, este año 2018 se ha tomado como punto de partida toda la información y experiencia generada por el trabajo de Tesis doctoral ya mencionado (Harbi, 2017), así como toda la bibliografía reunida de trabajos relacionados con esta temática que se están llevando a cabo en otros países, emplean-

do conjuntamente la TIE y el control biológico. Por una parte, se está poniendo a punto una cría masiva del parasitoide *D. longicaudata* que permita disponer de los ejemplares necesarios para esas sueltas experimentales en campo. Se está trabajando en la optimización de esta cría controlada, que posibilite una máxima eficacia en la producción del parasitoide.

Por otra parte, ya se han iniciado las primeras sueltas de esta especie (foto 9), tanto en higueras aisladas como en distintas parcelas de frutales de las propias instalaciones del IVIA, lo cual va a dar, en pri-

mera instancia, una medida de la capacidad de control del parasitoide sobre poblaciones de *C. capitata*, así como la posibilidad de su adaptación en campo, lo cual podría facilitar el mantenimiento de poblaciones estables y duraderas de este agente de control biológico. ■

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo quieren expresar su agradecimiento a Miriam Alba, Estefanía Aguilar, Azucena Gallardo, Tamara Sánchez, Ana Ponce y Marta Catalá, integrantes del equipo de I+D+i del Grupo Tragsa para la mejora de la eficacia de la TIE en el control de *Ceratitis capitata* en la Comunidad Valenciana, por su participación en las actividades de cría y suelta de *Diachasmimorpha longicaudata*.

BIBLIOGRAFÍA

- Beitia F., Sabater-Muñoz B., Malagón J., 2011. Estrategias de manejo integrado de la mosca mediterránea de la fruta en la Comunidad Valenciana. Vida Rural, 323: 40-46.
- Beitia F., Ferrara F.A., Harbi A., de Pedro L., Tormos J., Sabater-Muñoz B., 2014. Avances en el control biológico de mosca de la fruta en cítricos. Vida Rural, 379:34-39.
- Dalmau V., 2016. Programa de lucha contra *Ceratitis capitata* en la Comunidad Valenciana. Situación actual y control de las plagas más relevantes de los cítricos. Phytoma-ESPAÑA, 284: 98-101.
- De Pedro L., 2017. Bases para implementar la lucha biológica contra *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) mediante el empleo de *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae). Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca, Salamanca, pp: 236.
- European Plant Protection Organisation (EPPO), 2012. PQR - EPPO database on quarantine pests. URL <http://www.eppo.int> [acceso en 27 de Agosto de 2018].
- Harbi A., 2017. *Diachasmimorpha longicaudata* as Biological Control Agent of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata*: biotic and abiotic factors affecting its implementation in citrus crops of the Mediterranean basin. Tesis Doctoral, Universidad de Sousse, Sousse (Túnez)/Universitat Jaume I, Castellón, pp: 256.
- Montoya P., Cancino J., 2004. Control biológico por aumento en moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). Folia Entomologica Mexicana, 43: 257-270.
- Papadopoulos N.T., 2008. Mediterranean fruitfly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). En: Encyclopedia of Entomology. Volume 3, pp. 2318-2322. Ed. J.L. Capinera. Heidelberg, Germany: Springer.
- Sabater-Muñoz B., Martins D.S., Skouri W., Laurín C., Tur C., Beitia F., 2009. Primeros ensayos sobre la utilización de *Diachasmimorphatryoni* (Hymenoptera, Braconidae) para el control biológico de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) en la Comunidad Valenciana. Levante Agrícola, 398: 372-376.
- Sabater-Muñoz B., Tormos J., de Pedro L., Harbi A., Tur C., Briasco M., Verdú M.J., Beitia F., 2012. Estrategias de control integrado de *Ceratitis capitata* en cítricos. Vida Rural, 353: 42-45.
- Tormos J., Beitia F., Asís J.D., de Pedro L., 2018. Intraguild interactions between two biological control agents in citrus fruit: implications for biological control of medfly. Annals of Applied Biology, 172: 321-331.
- Urbaneja A., Chueca P., Montón H., Pascual-Ruiz S., Dambilio O., Vanaclocha P., Abad-Moyano R., Pina T., Castañera P., 2009. Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitis capitata*, and their side-effects on natural enemies in Spanish citrus orchards. Journal of Economic Entomology, 102: 144-151.
- Urbaneja A., Catalán J., Tena A., Jacas, J. 2012. Gestión Integrada de Plagas de Cítricos, <http://gipcitricos.ivia.es> [acceso en 9 de septiembre de 2018].